

รายการคำนวณรองรับแผ่นไหวจากแบบก่อสร้าง

รายการคำนวณการออกแบบอาคาร ที่รองรับแผ่นดินไหว

โครงการ :

บริษัทรัน เพ็ท แอนด์ เพลย์ พหลห้าสิบ สเตชั่น
(Brixton Pet & Play Phahol 50 Station)

ที่ตั้ง :

แขวงอนุสาวรีย์ เขตบางเขน กรุงเทพมหานคร

เจ้าของโครงการ

บริษัท ออริจิน เพ็ท เอนด์ เอนิเมชั่น สเตชั่น จำกัด



บริษัท แอส สตรอง เอ็นจิเนียร จำกัด

531 ซอยรัชดาภิเษก แขวงสามเสนนอก เขตห้วยขวาง กรุงเทพมหานคร 10310 โทร.02-001-3990

สารบัญ

บทที่ 1 บทนำและมาตรฐานที่ใช้ในการออกแบบ.....	1
1. มาตรฐานและข้อกำหนดในการออกแบบอาคาร	1
2. มาตรฐานวัสดุ.....	2
3. นำหนักบรรทุกที่ยอมรับได้.....	3
4. การรวมแรงแม่เหล็กในการออกแบบโดยวิธีกำลัง (Load Combination)	4
บทที่ 2 ประเภทของอาคารในการออกแบบ	5
2.1 การวิเคราะห์ประเภทอาคาร.....	5
2.2 การจำแนกประเภทความสำคัญของอาคาร.....	5
2.3 ประเภทของการออกแบบด้านต้านแผ่นดินไหว.....	5
2.4 ระบบโครงสร้างที่เลือกใช้.....	6
บทที่ 3 แบบจำลองโครงสร้างอาคาร.....	7
3.1. อาคาร	7
บทที่ 4 การออกแบบโครงสร้างอาคารด้านต้านแผ่นดินไหว ด้วยวิธีเชิงพลศาสตร์.....	9
4.1 ค่าความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัมสำหรับการออกแบบ.....	9
4.2 การปรับค่าการตอบสนองในการออกแบบ.....	10
4.3 ตรวจสอบจำนวนโหมดที่ต้องพิจารณา.....	11
บทที่ 5 การตรวจสอบเสถียรภาพของอาคาร.....	14
5.1 ตรวจสอบการพลิกคว่ำ.....	14
5.2 ตรวจสอบการเคลื่อนตัวสัมพัทธ์ระหว่างชั้น.....	14

บทที่ 1 เกณฑ์และมาตรฐานที่ใช้ในการออกแบบ

1. มาตรฐานและข้อกำหนดด้านในการออกแบบอาคาร

มาตรฐานและข้อกำหนดในการออกแบบอาคาร มีดังต่อไปนี้

- 1.1 น้ำหนักบรรทุกที่ดิ่งและน้ำหนักบรรทุกจร
 - พระราชบัญญัติควบคุมอาคาร
 - กฎกระทรวง ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมงานอาคารม้ต่าง ๆ

1.2 การออกแบบแรงลม

- มาตรฐานการคำนวณแรงลมและการตอบสนองของอาคาร มยผ.1311-50

1.3 การออกแบบโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก

- มาตรฐานของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.)
- American Concrete Institute, ACI 318-95 Building code requirement for reinforced concrete.

1.4 การออกแบบโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ

- มาตรฐานของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.)
- American Institute of steel construction, AISC manual of steel construction, allowable stress design, 9th

1.5 การออกแบบโครงสร้างรับแผ่นดินไหว

- กฎกระทรวงกำหนดการรับน้ำหนัก ความต้านทาน ความคงทนของอาคารและพื้นดินที่รองรับอาคารในการต้านทานแรงสั่น สะเทือนของแผ่นดินไหว พ.ศ. 2564
- ประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่องการออกแบบและคำนวณโครงสร้างอาคาร เพื่อด้านทานแรงแผ่นดินไหว
- มาตรฐานการออกแบบอาคารเพื่อด้านทานการสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหว มยผ.1301/1302-61
- ออกแบบด้วยวิธีเชิงพลศาสตร์ เลือกใช้วิธีสเปกตรัมการตอบสนองแบบ โหมด (Modal Response Spectrum Analysis)

2. มาตรฐานวัสดุ

มาตรฐานวัสดุ มีดังนี้

- มาตรฐาน มอก. (TIS Standard)
- มาตรฐาน ACI 117 ค่าที่ยอมให้ในการออกแบบ
- มาตรฐาน ACI 305 การทดสอบวิธีสำหรับอากาศชื้น
- มาตรฐาน ACI 315 เหล็กเสริม
- มาตรฐาน ACI 347 แบบหล่อคอนกรีต

2.1 มาตรฐานคอนกรีต

โครงสร้าง	กำลังคอมกรีต (ksc)	ขนาดใหญ่สุด (cm)
โครงสร้างทั่วไป (พื้น,คาน,เสาฯลฯ)	280	2
เสา, คานรับแรงเฉือนและกำแพงรับแรงแบบทวนของอาคารห้องพักอาศัย	320	2
ฐานราก,กำแพงช่วงชั้นใต้ดิน, โครงสร้างภูมิสถาปัตยกรรม	280	2
เสาเข็ม	280	2

2.2 มาตรฐานเหล็กเสริม

- เหล็กเสริมข้อ้อยมีกำลังคราก (Fy) ไม่ต่ำกว่า 4,000กก./ตร.ซม. (400 MPa) สำหรับเหล็กเสริมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 12-28 มม.เพื่อใช้เป็นเหล็กเสริมเหล็ก
- เหล็กเสริมผิวเรียบ ซึ่งมีกำลังคราก (Fy) ไม่ต่ำกว่า 2,400 กก./ตร.ซม. (240 MPa) สำหรับเหล็กเสริม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6-9 มม. เพื่อใช้เป็นเหล็กเสริมรอง, เหล็กปลอก

2.3 มาตรฐานเหล็กรูปพรรณ

- เหล็กฉาก,รางน้ำ,ตัว H, ตัว I , ตัว W กำลังคดลกาที่ 2,400 ksc ตามมาตรฐาน JIS G 3192 หรือ ASTM A36
- เหล็กฉาก,เหล็กท่อน กำลังคดลกาที่ 2,400 ksc ตามมาตรฐาน JIS G 3444
- การกันไฟของเหล็กรูปพรรณทำได้โดยทาสารกันไฟหรือพ่นฉนวนกันไฟลงบนเหล็กรูปพรรณนั้นๆ

2.4 ระยะห่างของคอนกรีตบนกริตบนเหล็กเสริม

ระยะห่างนี้เคยกิตติ์ดั่งลู่สำหรับเหล็กเสริมใช้เป็นไปตามข้อกัหนดดังนี้

- คอนกรีตที่หล่อติดกับดินและบริเวณกริตสัมผัสกับดินโดยตลอดเวลา 75 มม.
- คอนกรีตที่สัมผัสกับดินหรือถูกแดดฝน
 - สำหรับเหล็กเส้นขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางใหญ่กว่า 16 มม. 50 มม.
 - สำหรับเหล็กเส้นขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 16 มม. และเล็กกว่า 40 มม.
- คอนกรีตที่สัมผัสกับดินหรือไม่ถูกแดดฝน
 - พื้น 20 มม.
 - คาน 40 มม.
 - เสา 40 มม.
 - พื้นภายนอก 40 มม.

3. นำหน้ากับบรรทุกที่ย่อมไม้ให้

3.1. นำหน้ากับบรรทุกคงที่และน้ำหนักบรรทุกจร

นำหน้ากับบรรทุกคงที่ :

- นำหน้ากับคอนกรีตเสริมเหล็ก = 2,400 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร
- ซีเมนต์ปอร์ตแลนด์พื้นและวัสดุผนัง 120 กิโลกรัมต่อตารางเมตร
- ซีเมนต์ปอร์ตแลนด์พื้นชั้นล่าง 100 กิโลกรัมต่อตารางเมตร
- ผนังภายใน 200 กิโลกรัมต่อตารางเมตร
- ผนังภายนอก 700 กิโลกรัมต่อเมตรของผนัง
- งานระบบ 25 กิโลกรัมต่อตารางเมตร
- ผ้าเพดาน 25 กิโลกรัมต่อตารางเมตร

นำหน้ากับบรรทุกจร :

- พื้นที่พักอาศัยอาคารชุด 200 กิโลกรัมต่อตารางเมตร
- บันไดและทางเดิน ของอาคารชุด 300 กิโลกรัมต่อตารางเมตร
- พื้นที่จอดรถ 400 กิโลกรัมต่อตารางเมตร
- หลังคาเหล็ก 30 กิโลกรัมต่อตารางเมตร
- หลังคาคอนกรีต 100 กิโลกรัมต่อตารางเมตร
- หลังคาจั่วสวน 400 กิโลกรัมต่อตารางเมตร



3.2. แสงลม

ให้แสงลมอาคารตามมาตรฐานกำหนดลมแสงลมและการตอบสนองของอาคาร มยผ.1311-50 โดยมีค่าไม่น้อยกว่าตามข้อกำหนด ดังนี้

ความสูงอาคารหรือส่วนของอาคาร	แรงลมน้อยที่สุด (กก. / ตร.ม.)
ส่วนของอาคารที่สูงไม่เกิน 10 ม.	50
ส่วนของอาคารที่สูงกว่า 10 ม. แต่ไม่เกิน 20 ม.	80
ส่วนของอาคารที่สูงกว่า 20 ม. แต่ไม่เกิน 40 ม.	120
ส่วนของอาคารที่สูงกว่า 40 ม. แต่ไม่เกิน 80 ม.	160
ส่วนของอาคารที่สูงกว่า 80 ม.	200

หรือความเร็วลมพื้นฐาน = 126 กม./ชม. เลือกใช้ตัวมากกว่า

ในกรณีที่ดีแรงลมเป็นน้ำหนักบรรทุกในการออกแบบฐานราก กำลังการรับน้ำหนักของเสาเริ่มยอมให้เพิ่ม 1/3 เท่า เนื่องจากแรงนี้กระทำในระยะสั้น

แสงเลื่อนในแนวนอน ซึ่งเกิดจากแรงลมที่กระทบกับอาคารจะถูกดันโดยแรงเสียดทานด้านข้าง และแสงด้านแบบนิ่งเฉย (Passive) ระหว่างดินกับระบบฐานราก

4. การรวมแรงในการออกแบบโดยวิธีกำลัง (Load Combination)

0.75 (1.4D + 1.7L) +1.0E

0.9D + 1.0E

0.75 (1.4D + 1.7L +1.7W)

0.75 (1.4D + 1.7L +1.7W)

0.9D + 1.3W

0.9D – 1.3W



บทที่ 2 ประเภทของอาคารในการออกแบบ

2.1 การวิเคราะห์ประเภทอาคาร

อาคาร บริชชีอัน เพ็ท แอนด์ เฟลย์ พหลห้าลิบ สดชั่น เป็นอาคารพักอาศัย คสล. สูง 8 ชั้นและชั้นดาดฟ้า ความสูงอาคารชั้นดาดฟ้า 23.25 เมตร และความสูงอาคารถึงชั้นพักอาศัยชั้นสุดท้าย ชั้น 8 สูง 20.40 เมตร ตั้งอยู่ในพื้นที่ในแอ่งกรุงเทพ

อัตราส่วนความหน่วง (Damping ratio) สำหรับอาคารสูงไม่เกิน 60 เมตร = 5.0 %

2.2 การคำนวณประเภทความสำคัญของอาคาร

เป็นอาคารและโครงสร้างอื่นๆ ที่ไม่ได้อยู่ในอาคารประเภทความสำคัญน้อย มาก และสูงมาก
จัดอยู่ในประเภทที่มีความสำคัญ = II (ปกติ)

2.3 ประเภทของการออกแบบด้านทนแผ่นดินไหว

การแบ่งประเภทการออกแบบด้านทนแผ่นดินไหวออกเป็น 4 ประเภท คือ ประเภท ก ข ค และ ง โดยเริ่มจากระดับที่ไม่จำเป็นต้องออกแบบแรงสำหรับด้านทนแผ่นดินไหว (ประเภท ก) ไปจนถึง ระดับที่ต้องออกแบบอย่างเข้มงวดที่สุด (ประเภท ง) การแบ่งประเภทการออกแบบด้านทนแผ่นดินไหวกำหนดให้พิจารณา **อัตราส่วนความหน่วงเท่ากับร้อยละ 5 (ด้วยวิธีแรงสถิตเทียบเท่า) สำหรับทุกอาคารประเภท** โดยใช้เกณฑ์กำหนดดังนี้

ตารางที่ 1.6-1 (ขยผ.) การแบ่งประเภทการออกแบบด้านทนแผ่นดินไหวโดยพิจารณาจากค่า S_{D1}

ค่า S_{D1}	ประเภทการออกแบบด้านทนแผ่นดินไหว	
	ประเภทความสำคัญ I หรือ II	ประเภทความสำคัญ III IV
$S_{D1} < 0.167$	ก (ไม่ต้องออกแบบ)	ก (ไม่ต้องออกแบบ)
$0.167 \leq S_{D1} < 0.33$	ข	ข ค
$0.33 \leq S_{D1} < 0.50$	ค	ค ง
$0.50 \leq S_{D1}$	ง	ง

ตารางที่ 1.6-2 (ขยผ.) การแบ่งประเภทการออกแบบด้านทนแผ่นดินไหวโดยพิจารณาจากค่า S_{D1}

ค่า S_{D1}	ประเภทการออกแบบด้านทนแผ่นดินไหว	
	ประเภทความสำคัญ I หรือ II	ประเภทความสำคัญ III IV
$S_{D1} < 0.167$	ก (ไม่ต้องออกแบบ)	ก (ไม่ต้องออกแบบ)
$0.067 \leq S_{D1} < 0.133$	ข	ข ค
$0.133 \leq S_{D1} < 0.20$	ค	ค ง
$0.20 \leq S_{D1}$	ง	ง

สำหรับพื้นที่ในแอ่งกรุงเทพ ค่า S_{D1} และ S_{D2} มีค่าเท่ากับค่าแรงตอบสนองเชิงสเปกตรัมสำหรับการออกแบบด้วยวิธีแรงสถิตเทียบเท่า (S_u) ที่คาบการสั่น 0.2 วินาที และ 1.0 วินาที ตามลำดับ (อัตราส่วนความหน่วงร้อยละ 5) ดังแสดงในตารางที่ 1.4-5

ตารางที่ 1.4-5 (ขยผ.) ค่าความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัมสำหรับการออกแบบ ด้วยวิธีแรงสถิตเทียบเท่าสำหรับพื้นที่ในโซนต่างๆ (อัตราส่วนความหน่วง 5.0%) ของพื้นที่ในแอ่งกรุงเทพ

$\frac{S_a}{T_n}$	S_a (0.01s)	S_{D1} (0.2 s)	S_a (0.5 s)	S_{D1} (1.0 s)	S_a (2.0 s)	S_a (3.0 s)	S_a (4.0 s)	S_a (5.0 s)	S_a (6.0 s)
1	0.360	0.360	0.360	0.181	0.085	0.041	0.034	0.024	0.022
2	0.352	0.352	0.352	0.193	0.151	0.084	0.047	0.030	0.024
3	0.262	0.262	0.262	0.265	0.166	0.085	0.052	0.035	0.024
4	0.287	0.287	0.287	0.207	0.163	0.078	0.032	0.023	0.020
5	0.191	0.191	0.191	0.199	0.168	0.094	0.053	0.037	0.028
6	0.272	0.272	0.272	0.154	0.150	0.077	0.042	0.031	0.026
7	0.246	0.246	0.246	0.181	0.132	0.084	0.051	0.036	0.030
8	0.162	0.162	0.162	0.075	0.041	0.025	0.015	0.010	0.008
9	0.214	0.214	0.214	0.156	0.107	0.048	0.022	0.014	0.011
10	0.179	0.179	0.197	0.049	0.035	0.023	0.014	0.010	0.008

สรุป ประเภทของการออกแบบแผ่นดินไหว

$S_{D1} = 0.191$ ประเภทของการออกแบบแผ่นดินไหวเมื่อพิจารณาจากค่า $S_{D1} = ข$

$S_{D1} = 0.199$ ประเภทของการออกแบบแผ่นดินไหวเมื่อพิจารณาจากค่า $S_{D1} = ค$

ประเภทของการออกแบบแผ่นดินไหว = ค (เลือกใช้ค่าที่เข้มงวดกว่า)

2.4 ระบบโครงสร้างที่เลือกใช้

ใช้โครงสร้างระบบโครงสร้าง (Building Frame System) โดยที่ระบบด้านทนแรงด้านข้างเป็นระบบกำแพงรับแรงเฉือนแบบธรรมดา (Ordinary Reinforced Concrete Shear Wall)

ค่าตัวประกอบระบบโครงสร้าง

ค่าตัวประกอบปรับลดตอบสนอง (Response Modification Factor, R) = 5

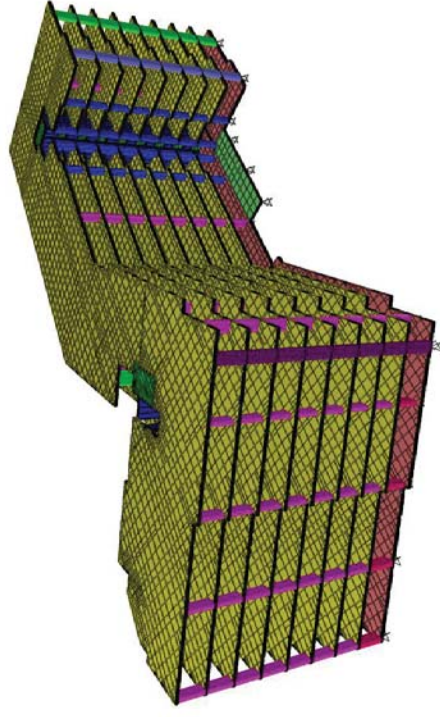
ตัวประกอบกำลังส่วนเกิน (System Overstrength Factor, Ω_y) = 2.5

ตัวประกอบขยายค่าการโก่งตัว (Deflection Amplification, C_d) = 4.5

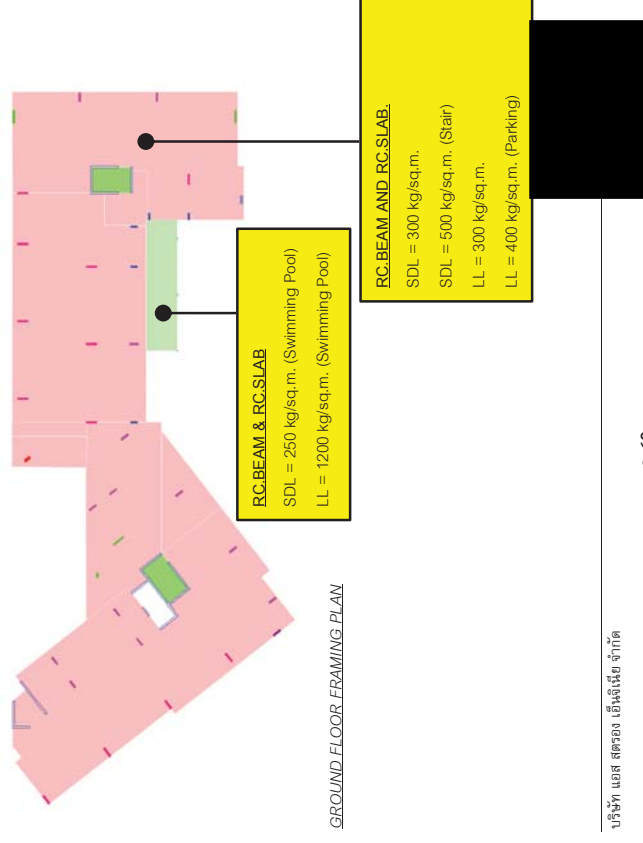
บทที่ 3 แบบจำลองโครงสร้างอาคาร

3.1. อาจารย์

3.1.1. 3D – VIEW



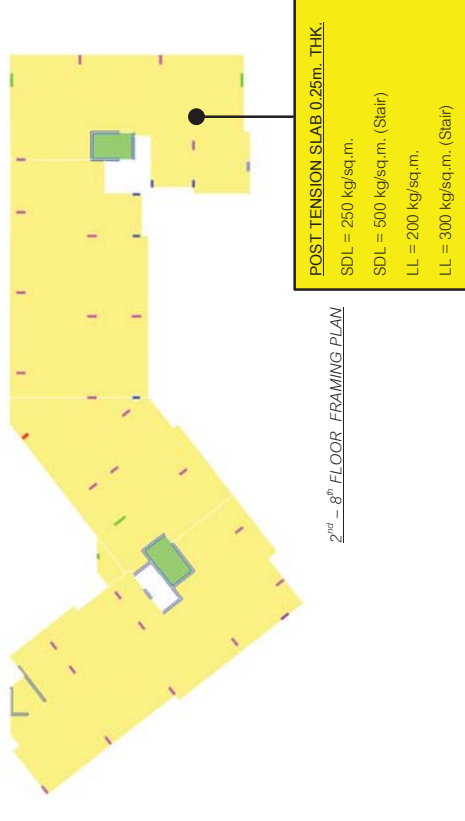
3.1.2. แปลน



บริษัท แอส สตรอง เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด

๓-๓

2nd - 8th FLOOR FRAMING PLAN



บริษัท แอส สตรอง เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด

๓-๗๐

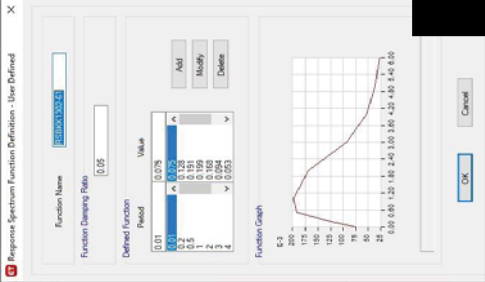
บทที่ 4 การออกแบบโครงสร้างอาคารด้านแผ่นดินไหว ด้วยวิธีเชิงพลศาสตร์

4.1 ค่าความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัมสำหรับการออกแบบ

ในการวิเคราะห์โครงสร้างด้วยวิธีเชิงพลศาสตร์ ให้อิสสเปกตรัมตอบสนองแบบโหมด (Modal Response Spectrum Analysis) โดยมีค่าความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัมสำหรับการออกแบบ ดังนี้

ตารางที่ 1.4-8 (มยผ.) ค่าความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัมสำหรับการออกแบบ ด้วยวิธีพลศาสตร์สำหรับพื้นที่ในท้องถิ่นต่างๆ (อัตราส่วนความหน่วง 5.0 %) ของพื้นที่ในแหล่งเทพ (ความสูงอาคาร น้อยกว่า 60 เมตร)

S_a โตน	S_a (0.01s)	S_a (0.2 s)	S_a (0.5 s)	S_{b1} (1.0 s)	S_b (2.0 s)	S_b (3.0 s)	S_b (4.0 s)	S_b (5.0 s)	S_b (6.0 s)
1	0.208	0.495	0.360	0.181	0.085	0.041	0.034	0.024	0.022
2	0.136	0.257	0.352	0.193	0.151	0.084	0.047	0.030	0.024
3	0.111	0.212	0.262	0.265	0.166	0.085	0.052	0.035	0.026
4	0.102	0.211	0.287	0.207	0.163	0.078	0.032	0.023	0.020
5	0.075	0.128	0.191	0.199	0.168	0.094	0.053	0.037	0.028
6	0.099	0.189	0.272	0.154	0.150	0.077	0.042	0.031	0.026
7	0.093	0.167	0.246	0.181	0.132	0.084	0.051	0.036	0.030
8	0.085	0.189	0.162	0.075	0.041	0.025	0.015	0.010	0.008
9	0.080	0.165	0.214	0.156	0.107	0.048	0.022	0.014	0.011
10	0.115	0.301	0.179	0.049	0.035	0.023	0.014	0.010	0.008



4.2 การรับค่าการตอบสนองในการออกแบบ

แนวทางที่ใช้ในการออกแบบจากวิธีพลศาสตร์ (Modal Base Shear, V_b) ต้องไม่น้อยกว่า 85% ของแรงภายในที่ใช้ออกแบบด้วยวิธีแรงสถิตเทียบเท่า (Base Shear, V)

หากค่าแรงเฉือนพื้นฐานจากการวิเคราะห์เชิงพลศาสตร์ (Modal Base Shear, V_b) มีค่าน้อยกว่า 85% ของค่าแรงเฉือนพื้นฐานที่ได้จากวิธีแรงสถิตเทียบเท่า (Base Shear, V) ให้รับค่าแรงภายในที่ใช้ในการออกแบบด้วยวิธีเชิงพลศาสตร์ โดยคูณด้วยตัวประกอบปรับค่า (Scaling Factor) $SF = 0.85 (V_b / V)$

ตารางแสดงผลการคำนวณแรงเฉือนพื้นฐานอาคารจากการวิเคราะห์เชิงพลศาสตร์ (Modal Base Shear, V_b) และค่าตัวประกอบปรับค่า (Scaling Factor)

	Fx (Tonf)	Fy (Tonf)	หมายเหตุ
วิธีแรงสถิตเทียบเท่า			
EQXST	474	0	แรงแผ่นดินไหวเข้าทางทิศทาง X
EQYST	0	474	แรงแผ่นดินไหวเข้าทางทิศทาง Y
แรงเฉือนพื้นฐานอาคาร (Base Shear, V)	474	474	
วิธีเชิงพลศาสตร์			
EQXRS	404	276	แรงแผ่นดินไหวเข้าทางทิศทาง X
EQVRS	319	403	แรงแผ่นดินไหวเข้าทางทิศทาง Y
แรงเฉือนพื้นฐานอาคาร (Modal Base Shear, V_b)			
V_b / V	0.85	0.85	มากกว่าหรือเท่ากับ 0.85

หมายเหตุ ค่าแรงเฉือนที่แสดงในตารางเป็นค่าแรงเฉือนที่ผ่านการปรับค่าแล้ว โดยใช้ Scaling Factor X (g/R) ดังนี้

ทิศทางแกน X

General

Load Case NameEQXRS

Load Case TypeResponse Spectrum

Mass SourcePrevious (MsSrc1)

Analysis ModelDefault

Design...Notes...

Loads Applied

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U1	RSBK1302-61	3.95

AddDeleteAdvanced

General

Load Case Name	EOYRS		
Load Case Type	>		
Mass Source	Response Spectrum		
Analysis Model	Previous (M1-Sec1)		
	Default		

Design...
Notes...

Loads Applied

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U2 >	RSBKK1302-61	4.57

Add
Delete
☐ Advanced

4.3 ตรวจสอบจำนวนโหนดที่ต้องพิจารณา

จำนวนคนที่พิจารณาจะตอบเพียงหนึ่งข้อจะทำให้อัฒนาจานของน้ำหนักประสิทธิผลเชิงโหมด (Modal Weight Participation) มีค่าน้อยกว่าร้อยละ 90 ของน้ำหนักที่ประสิทธิผลทั้งหมดของอาคาร

ตารางแสดงจำนวนโมดที่พิจารณา และผลรวมของน้ำหนักประสิทธิภาพเชิงโหมด (Modal Weight Participation)							
Mode	Period (Sec)	UX	UY	UZ	Sum UX	Sum UY	Sum UZ
1	1.328	0.0083	0.3233	0	0.0083	0.3233	0
2	0.924	0.2253	0.1446	0	0.2336	0.4679	0
3	0.834	0.371	0.1429	0	0.6046	0.6108	0
4	0.32	0.0014	0.0914	0	0.6059	0.7022	0
5	0.256	0.0003	0.0002	0	0.6062	0.7024	0
6	0.246	0.0739	0.0198	0	0.6801	0.7222	0
7	0.203	0.065	0.048	0	0.7451	0.7702	0
8	0.188	0.0052	0.0077	0	0.7502	0.7779	0
9	0.179	0.027	0.00002511	0	0.7773	0.7779	0
10	0.15	0.005	0.0437	0	0.7823	0.8216	0
11	0.148	0.0092	0.0015	0	0.7915	0.8232	0
12	0.134	0.0076	0.0009	0	0.7991	0.8241	0
13	0.112	0.0272	0.0067	0	0.8262	0.8307	0
14	0.108	0.0089	0.0062	0	0.8351	0.8369	0
15	0.106	0.0061	0.0052	0	0.8412	0.8421	0
16	0.101	0.0037	0.0007	0	0.8448	0.8458	0

บทที่ 5 การตรวจสอบประสิทธิภาพของอาคาร

5.1 ตรวจสอบการพลิกคว่ำ

อัตราส่วนความปฏิกิริยาต่อการพลิกคว่ำ ทางแกน X, S.F. = $M_{\text{Reaction}} / M_{\text{Action}}$

Table: Story Forces

Story	Output Case	Location	P tonf	Vx tonf	Vy tonf	T tonf-m	Mx tonf-m	My tonf-m
Story 1	DEAD	Bottom	8,536.21	0	0	0	10,504.56	-784.09
Story 1	EQXST	Bottom	0	-474.3	0	784.069	0	-7,869.24
Story 1	EQYST	Bottom	0	0	-474.3	34.42	7,869.24	0

ความกว้างอาคารทิศทางแกน $X = 76.00$ เมตร.
ความกว้างอาคารในทิศทางแกน $Y = 30.50$ เมตร

X-Direction,	S.F.	= 41.22	O.K.
	S.F.	= (8.536x38) / 7.869	

Y-Direction,	S.F.	$= (8,536 \times 15.25) / 7,869$	$= 16.54$	O.K.
--------------	------	----------------------------------	-----------	------

5.2 ตรวจสอบการเคลื่อนตัวสัมพัทธ์ระหว่างชั้น

ตารางที่ 2.11-1 (มยผ.) การเคลื่อนไหวสัมพัทธ์ระหว่างชั้นทยอยให้

ลักษณะโครงสร้าง	ประเภทความสำคัญของอาคาร		
	I หรือ II	III	IV
โครงสร้างที่ไม่ใช่ผนังอิฐก่อรับแรงเฉือนและสูงไม่เกิน 4 ชั้น ซึ่งมีนํ้าภายใน จากกันห้อง ฝ้าเพดาน และผนังภายนอก ถูกออกแบบให้สามารถทนต่อการเคลื่อนตัวสลับเพื่กระหว่างชั้นได้มาก	0.025h _{sx}	0.020h _{sx}	0.015h _{sx}
โครงสร้างกำแพงอิฐก่อรับแรงเฉือนแบบเป็นอาคารทรงจั่ว	0.010h _{sx}	0.010h _{sx}	0.010h _{sx}
โครงสร้างกำแพงอิฐก่อรับแรงเฉือนแบบอื่น ๆ	0.007h _{sx}	0.007h _{sx}	0.007h _{sx}
โครงสร้างอื่น ๆ ทั้งหมด	0.020h _{sx}	0.015h _{sx}	0.010h _{sx}

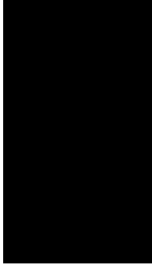
หมายเหตุ

- 1) P_{c} คือความสูงระหว่างชั้นที่อยู่ที่พื้นชั้นที่ x
- 2) อาคารถังเดิมที่ไม่มีภายใน หากมีห้อง ฝ้าเพดาน และผนังภายนอกที่ถูกออกแบบให้สามารถทนต่อการเคลื่อนตัวพร้อมระหว่างชั้นได้มาก จะมีค่าเคลื่อนตัวสัมพัทธ์ระหว่างกันได้ได้ไม่จำกัด แต่ยังต้องพิจารณาการรับระหว่างช่วงว่างระหว่างโครงสร้างด้วยข้อที่ 2.11.3
- 3) โครงสร้างกำแพงเชิงรับหรือกำแพงฐานรับ หากมีอัตราที่ถูกออกแบบให้ให้กำแพงรับหรือรับแรงเฉือนเป็นชั้นโครงสร้างในแนวตั้งซึ่งเป็นผลจากฐานรองรับ และถูกก่อสร้างในลักษณะที่มีกฏภายในแนบแนบและแรงเฉือนระหว่างกันผนังข้างเคียง (แนบ Coupling Beam) นิยามก

Story	Load Case	Direction	Drift	X (m)	Y (m)	Z (m)	Drift x C _d C _d = 4.5	Code < 0.02h _u
Story 5	EQXST- AUTO	Y	0.000202	22.0925	-1.6256	11.55	0.000909	OK
Story 5	EQYST- AUTO	Y	0.002295	35.4425	-11.1	11.55	0.010328	OK
Story 5	EQYST- AUTO	Y	0.002295	35.4425	-11.1	11.55	0.010328	OK
Story 5	EQYST- AUTO	Y	0.002295	35.4425	-11.1	11.55	0.010328	OK
Story 4	EQXST- AUTO	X	0.00078	23.8727	-11.515	8.7	0.00351	OK
Story 4	EQXST- AUTO	Y	0.000175	22.0925	-5.85	8.7	0.000788	OK
Story 4	EQXST- AUTO	X	0.00078	23.8727	-11.515	8.7	0.00351	OK
Story 4	EQXST- AUTO	Y	0.000175	22.0925	-5.85	8.7	0.000788	OK
Story 4	EQXST- AUTO	X	0.00078	23.8727	-11.515	8.7	0.00351	OK
Story 4	EQXST- AUTO	Y	0.000175	22.0925	-5.85	8.7	0.000788	OK
Story 4	EQXST- AUTO	Y	0.002021	35.4425	-11.1	8.7	0.009095	OK
Story 4	EQYST- AUTO	Y	0.002021	35.4425	-11.1	8.7	0.009095	OK
Story 4	EQXST- AUTO	Y	0.002021	35.4425	-11.1	8.7	0.009095	OK
Story 3	EQXST- AUTO	X	0.00058	23.8727	-11.515	5.85	0.00261	OK
Story 3	EQXST- AUTO	Y	0.00014	22.0925	-1.6256	5.85	0.00063	OK
Story 3	EQXST- AUTO	X	0.00058	23.8727	-11.515	5.85	0.00261	OK

Story	Load Case	Direction	Drift	X (m)	Y (m)	Z (m)	Drift x C _d C _d = 4.5	Code < 0.02h _u
Story 7	EQXST- AUTO	Y	0.002373	35.4425	13.15	17.25	0.010679	OK
Story 7	EQXST- AUTO	Y	0.002373	35.4425	13.15	17.25	0.010679	OK
Story 6	EQXST- AUTO	X	0.000941	23.8727	-11.515	14.4	0.004235	OK
Story 6	EQXST- AUTO	Y	0.00021	22.0925	-1.6256	14.4	0.000945	OK
Story 6	EQXST- AUTO	X	0.000941	23.8727	-11.515	14.4	0.004235	OK
Story 6	EQXST- AUTO	Y	0.00021	22.0925	-1.6256	14.4	0.000945	OK
Story 6	EQXST- AUTO	X	0.000941	23.8727	-11.515	14.4	0.004235	OK
Story 6	EQXST- AUTO	Y	0.00021	22.0925	-1.6256	14.4	0.000945	OK
Story 6	EQXST- AUTO	Y	0.002397	35.4425	-11.1	14.4	0.010787	OK
Story 6	EQXST- AUTO	Y	0.002397	35.4425	-11.1	14.4	0.010787	OK
Story 6	EQXST- AUTO	Y	0.002397	35.4425	-11.1	14.4	0.010787	OK
Story 5	EQXST- AUTO	X	0.000891	23.8727	-11.515	11.55	0.00401	OK
Story 5	EQXST- AUTO	Y	0.000202	22.0925	-1.6256	11.55	0.000909	OK
Story 5	EQXST- AUTO	X	0.000891	23.8727	-11.515	11.55	0.00401	OK
Story 5	EQXST- AUTO	Y	0.000202	22.0925	-1.6256	11.55	0.000909	OK
Story 5	EQXST- AUTO	X	0.000891	23.8727	-11.515	11.55	0.00401	OK
Story 5	EQXST- AUTO	X	0.000891	23.8727	-11.515	11.55	0.00401	OK

Story	Load Case	Direction	Drift	X (m)	Y (m)	Z (m)	Drift x C _d C _d = 4.5	Code < 0.02h _{ns}
Story 1	EQXST- AUTO	X	0.000303	-22.229	-2.7092	0	0.001364	OK
Story 1	EQXST- AUTO	X	0.000303	-22.229	-2.7092	0	0.001364	OK
Story 1	EQYST- AUTO	X	0.000207	24.5825	4.6	0	0.000932	OK
Story 1	EQYST- AUTO	Y	0.00054	15.6	-2.5	0	0.00243	OK
Story 1	EQYST- AUTO	X	0.000207	24.5825	4.6	0	0.000932	OK
Story 1	EQYST- AUTO	Y	0.00054	15.6	-2.5	0	0.00243	OK
Story 1	EQYST- AUTO	X	0.000207	24.5825	4.6	0	0.000932	OK
Story 1	EQYST- AUTO	Y	0.00054	15.6	-2.5	0	0.00243	OK



Story	Load Case	Direction	Drift	X (m)	Y (m)	Z (m)	Drift x C _d C _d = 4.5	Code < 0.02h _{ns}
Story 3	EQXST- AUTO	Y	0.00014	22.0925	-1.6256	5.85	0.00063	OK
Story 3	EQXST- AUTO	X	0.00058	23.8727	-11.515	5.85	0.00261	OK
Story 3	EQXST- AUTO	Y	0.00014	22.0925	-1.6256	5.85	0.00063	OK
Story 3	EQYST- AUTO	Y	0.00152	35.4425	13.15	5.85	0.00684	OK
Story 3	EQYST- AUTO	Y	0.00152	35.4425	13.15	5.85	0.00684	OK
Story 3	EQYST- AUTO	Y	0.00152	35.4425	13.15	5.85	0.00684	OK
Story 2	EQXST- AUTO	X	0.000316	32.7925	-10.865	3	0.001422	OK
Story 2	EQXST- AUTO	Y	0.000095	-41.0606	9.2313	3	0.000428	OK
Story 2	EQXST- AUTO	X	0.000316	32.7925	-10.865	3	0.001422	OK
Story 2	EQXST- AUTO	Y	0.000095	-41.0606	9.2313	3	0.000428	OK
Story 2	EQXST- AUTO	X	0.000316	32.7925	-10.865	3	0.001422	OK
Story 2	EQXST- AUTO	Y	0.000095	-41.0606	9.2313	3	0.000428	OK
Story 2	EQYST- AUTO	Y	0.000745	35.4425	13.15	3	0.003353	OK
Story 2	EQYST- AUTO	Y	0.000745	35.4425	13.15	3	0.003353	OK
Story 2	EQYST- AUTO	Y	0.000745	35.4425	13.15	3	0.003353	OK
Story 1	EQXST- AUTO	X	0.000303	-22.229	-2.7092	0	0.001364	OK